

Beihefte der Konjunkturpolitik
Zeitschrift für angewandte Wirtschaftsforschung
Begründet von Albert Wissler

Heft 23

Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Rohstoffen



Duncker & Humblot · Berlin

Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Rohstoffen

Beihefte der Konjunkturpolitik

Zeitschrift für angewandte Konjunkturforschung

Begründet von Albert Wissler

Heft 23

Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Rohstoffen

**Bericht über den wissenschaftlichen Teil der 39. Mitgliederversammlung
der Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher
Forschungsinstitute e. V. in Bonn-Bad Godesberg am 6. und 7. Mai 1976**



DUNCKER & HUMBLLOT / BERLIN

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Rohstoffen : Bericht über d. wissenschaftl. Teil d. 39. Mitgliederversammlung d. Arbeitsgemeinschaft Dt. Wirtschaftswissenschaftl. Forschungsinst. e. V. in Bonn-Bad Godesberg am 6. u. 7. Mai 1976. — 1. Aufl. — Berlin : Duncker und Humblot, 1976. — (Konjunkturpolitik : Beih. ; H. 23)

ISBN 3-428-03764-2

NE: Arbeitsgemeinschaft Deutscher Wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute

Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der photomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, für sämtliche Beiträge vorbehalten

© 1976 Duncker & Humblot, Berlin 41

Gedruckt 1976 bei Berliner Buchdruckerei Union GmbH., Berlin 61
Printed in Germany

ISBN 3 428 03764 2

Vorbemerkung

Dieses Beiheft der „Konjunkturpolitik“ enthält den Bericht über den wissenschaftlichen Teil der 39. Mitgliederversammlung der Arbeitsgemeinschaft deutscher wirtschaftswissenschaftlicher Forschungsinstitute e. V., die am 6. und 7. Mai 1976 in Bonn stattfand. Das Tagungsthema wird wegen der Forderungen nach einer neuen Ordnung der Weltwirtschaft, die vor allem den Rohstoffbereich betreffen, sicher noch längere Zeit aktuell bleiben.

Referate hielten Prof. Dr. Friedrich Bender (Hannover), Dr. Manfred Liebrucks (Berlin), Prof. Dr. Hans-Karl Schneider (Köln), Dr. Juergen B. Donges (Kiel) und Prof. Dr. Hendrik S. Houthakker (Cambridge/Mass.).

Für die wissenschaftliche Vorbereitung dankt die Arbeitsgemeinschaft Dr. Liebrucks, für den zusammenfassenden Bericht über die Diskussion Dr. Herbert Wilkens.

Die 40. Mitgliederversammlung soll am 12. und 13. Mai 1977 in Bonn stattfinden. Auf ihr wird beraten werden, welche Lehren sich aus der Konjunkturentwicklung und der Konjunkturpolitik der letzten Jahre ergeben.

Kiel, im Oktober 1976

Prof. Dr. Herbert Giersch
Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft

Inhalt

<i>Friedrich Bender</i>	
Metall-Rohstoffvorräte aus theoretischer und wirtschaftlicher Sicht	9
<i>Manfred Liebrucks</i>	
Die Entwicklung der Vorräte und der Märkte wichtiger mineralischer Rohstoffe	25
Zusammenfassung der Diskussion	51
<i>Hans K. Schneider</i>	
Entwicklungsprobleme des Welterdölmarktes	56
Zusammenfassung der Diskussion	74
<i>Juergen B. Donges</i>	
Kritik der Pläne für eine neue internationale Rohstoffpolitik	77
Zusammenfassung der Diskussion	110
<i>Hendrik S. Houthakker</i>	
The Economics of Nonrenewable Resources	115
Zusammenfassung der Diskussion	125
Teilnehmerverzeichnis	130

Metall-Rohstoffvorräte aus theoretischer und wirtschaftlicher Sicht

Von *Friedrich Bender**

Sehr geehrter Herr Vorsitzender, meine sehr verehrten Damen und Herren!

Zunächst möchte ich Ihnen für die freundliche Einladung, das einleitende Referat zu Ihrer diesjährigen Arbeitstagung zu halten, vielmals danken. Bekanntlich befassen sich die Geologen seit jeher mit der Mutter Erde, aus deren Schoß, bislang jedenfalls, einzig und allein die mineralischen Rohstoffe kommen, die die Wirtschaft benötigt. Es liegt daher eigentlich nahe, daß die Wirtschaftswissenschaftler die Überlegungen und Erkenntnisse der Geologen in ihr Kalkül ziehen. Es lag aber wohl in der Natur der Sache, d. h. in der verhältnismäßig problemlosen Versorgung mit mineralischen Rohstoffen in vergangenen Jahrzehnten, daß die Wirtschaftswissenschaftler, bis auf allerdings bedeutende Ausnahmen, den Weg vom Verbrauch über den Bedarf an Fertigprodukten zu den Vorstoffen und von da erst verhältnismäßig spät zu den mineralischen Rohstoffen gingen, womit sie bei den Geologen angelangt waren. Hier nun, im Verzahnungsbereich zwischen Wirtschafts- und Geowissenschaften, hat eine fruchtbare und lebhafte Diskussion eingesetzt, vor allem, nachdem das berühmte Rohstoffbewußtsein durch die Ölverteuerung so plötzlich und schmerzhaft geweckt worden war. Daß diese Diskussion in der Öffentlichkeit nicht frei von Mißverständnissen war und ist, dürfte bei den komplizierten Zusammenhängen verständlich sein. Vielleicht gelingt es mir, mit meinem Referat „Metall-Rohstoffvorräte aus theoretischer und wirtschaftlicher Sicht“ den Standort der Geowissenschaftler, oder zumindest einer Reihe von Geowissenschaftlern, in dieser Frage zu verdeutlichen

Es ist bekannt, daß neben der „Arbeit“ dem „Boden“ als Hauptproduktionsfaktor die entscheidende Bedeutung für jede wirtschaftliche Tätigkeit zukommt. Was den Bereich „Boden“ betrifft — hier im weiteren Sinne als Erdkruste gemeint —, so hat seine Ergiebigkeit unterschiedliche Aspekte. Zunächst bedeutet Ergiebigkeit die regenerierbare Fruchtbarkeit des Bodens als Voraussetzung der Nahrungsmittelproduktion.

* Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover.

Mineralrohstoffe, wie sie im Boden in Form von Lagerstätten vorkommen, stellen natürliche Anreicherungen von industriell benötigten anorganischen und organischen Verbindungen dar, die in geologischen Zeiträumen entstanden sind. Anders als pflanzliche und tierische Stoffe für die Nahrungsmittelproduktion sind sie daher in den Zeitspannen wirtschaftlicher Planung nicht regenerierbar. Nach Abbau aller Mineralagerstätten hat der Boden in dieser Hinsicht also seine Ergiebigkeit verloren.

Die Minerallagerstätten-Ergiebigkeit ist zwar einerseits eine natürliche Gegebenheit, andererseits ist sie aber als das Ergebnis aufwendiger Such-, Erschließungs- und Entwicklungsarbeit aufzufassen. Mineralagerstätten sind also Wirtschaftsgüter. In den letzten Jahren, besonders aber nach dem Bekanntwerden des Buches „Limits to Growth“, dem Bericht des „Club of Rome“, ist immer wieder darauf hingewiesen worden, daß die Rohstoffmengen begrenzt sind. Es lasse sich für jeden mineralischen, also im vorher beschriebenen Sinn nicht regenerierbarem Rohstoff bei ansteigendem, aber auch bei konstantem Verbrauch bereits jetzt ein Zeitpunkt rechnerisch ermitteln, zu dem sämtliche natürlichen Reserven auf der Erde erschöpft seien. Mit dieser Aussage wurde der weltweite „run for natural resources“ weiterhin intensiviert, Oligopolbildung und Chauvinismus erhielten weitere Nahrung. Im Grunde erscheint sie mir wie eine politische Aussage der Existenzangst, der Angst der hochindustrialisierten Länder insbesondere vor ihrer Zukunft. Vielleicht entspringt sie einem Mangel an Selbstvertrauen, eines der großen vor uns liegenden Probleme meistern zu können.

An die Geowissenschaften ist jedenfalls die Frage gestellt, sich zu dieser Aussage zu äußern und, wenn möglich, die auf der Erde verfügbaren Rohstoffvorräte zu quantifizieren. Für die Geowissenschaftler ist übrigens diese inzwischen so dramatisch politisierte Frage keineswegs neu. Sie lautet: Wie groß sind insgesamt die in der uns zugänglichen Erdkruste zu erwartenden Rohstoffvorräte? Für welchen Zeitraum ist die Versorgung der Industrie mit diesen Rohstoffen gesichert? Ich will versuchen, im folgenden diese Frage am Beispiel von Metall-Rohstoffen aus der Sicht eines Geologen zu beantworten.

Schon seit etwa dem Beginn dieses Jahrhunderts haben sich Forscher mit der stofflichen Zusammensetzung der Erde und besonders der oberen Kruste, d. h. den der direkten Beobachtung zugänglichen Gesteinen befaßt. Zu nennen sind hier vor allem *Clarke*, *Fersmann*, *Vernadskyj* und *Goldschmidt*.

Nach statistischer Auswertung hunderttausender von Gesteinsanalysen gewann man eine Vorstellung über die mittlere chemische Zusammensetzung der Erdkruste.

Zahlen über die mittlere Konzentration aller Elemente in der Erdkruste, aber auch solche in unterschiedlichen Gesteinstypen, findet man heute in geochemischen Tabellenwerken.

Seit langem ist bekannt, daß die uns zugängliche Erdkruste zu etwa

- 47,0 % aus Sauerstoff
- 30,5 % aus Silizium
- 8,0 % aus Aluminium
- 3,5 % aus Eisen

besteht. Alle übrigen Elemente entsprechen zusammen nur einem Anteil von 11 %. Wichtige Metalle, wie Kupfer, Blei oder Zink, sind nur in den Anteilen von 50, 13 oder 80 ppm vertreten.

Mit den vorhandenen Daten der Geochemie ist es ohne weiteres möglich, aus der mittleren Konzentration und der Masse eines Erdkrustenbereiches für jedes Element die Menge zu berechnen, die theoretisch hier anzunehmen ist.

Diese Rechnung soll hier einmal für eine 1 000 m dicke Gesteinsschicht von der Oberfläche aller Kontinente durchgeführt werden.

Die gesamte Landoberfläche der Erde umfaßt rund

$$1,49 \times 10^8 \text{ km}^2.$$

Bis zur Teufe von 1 000 m, was etwa der heute für einen Metallergbergbau denkbaren Maximaltiefe entspricht, ergibt sich ein Volumen von

$$1,49 \times 10^8 \text{ km}^3$$

und bei einer mittleren Gesteinsdichte von 2,7 eine Gesamttonnage von

$$4,023 \times 10^{17} \text{ t.}$$

Geht man für das Beispiel Kupfer von einer mittleren Konzentration von 50 ppm aus, so errechnet sich in dieser 1 km dicken Gesteinsschicht eine theoretische Kupfermenge von ca. 2×10^{13} t, mehr als das 50tausendfache der heute bekannten, in bauwürdigen Lagerstätten anzunehmenden Kupferreserven.

In der folgenden Tabelle sind für eine Reihe von Metallen die theoretisch nach geochemischen Daten von *Lee & Yao* 1965 in 1 000 km kontinentaler Erdkruste errechneten Mengen den heute bekannten Vorräten gegenübergestellt.

Man sieht, es lassen sich allein in den oberen 1 000 m der Kontinentalkruste für alle Metalle riesige Mengen errechnen, die durchweg mehr als das 10⁴fache der Lagerstättenvorräte ausmachen.